

B2

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-128506

(43)Date of publication of application : 09.05.2000

(51)Int.Cl.

C01B 3/32

C10K 3/04

H01M 8/04

H01M 8/06

(21)Application number : 10-299655

(71)Applicant : AISIN SEIKI CO LTD

(22)Date of filing : 21.10.1998

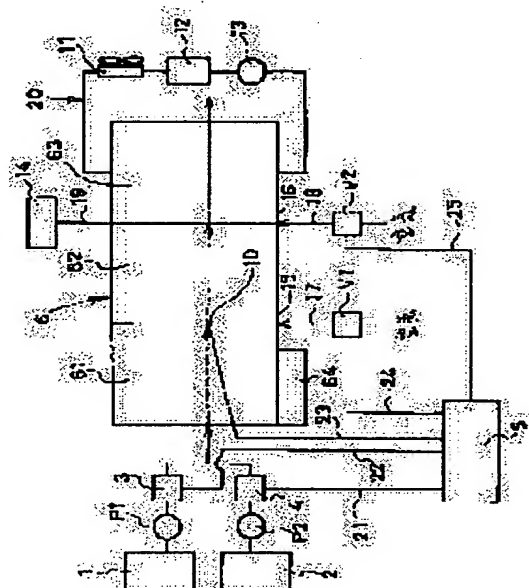
(72)Inventor : KUWAHA KOUICHI

(54) FUEL REFORMING DEVICE AND ITS OPERATION AND FUEL CELL SYSTEM AND ITS OPERATION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To miniaturize a fuel reforming device and a fuel cell system and to improve the starting property.

SOLUTION: In this fuel reforming device 6, the flow rate of an oxidizing agent gas for decreasing CO is controlled by using the vapor temp. of fuel of a mixture of hydrocarbon based fuel and water or the temp. of a reforming catalyst and the flow rate of hydrocarbon based fuel, water and the oxidizing agent gas for decreasing CO. In the operation of the fuel cell system, the oxidizing agent gas for decreasing CO is supplied in the flow rate exceeding that necessary in the normal operation to a CO decreasing part 63 at the time of starting the fuel reforming device 6.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-128506

(P2000-128506A)

(43) 公開日 平成12年5月9日(2000.5.9)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード(参考)
C 0 1 B	3/32	C 0 1 B 3/32	A 4 G 0 4 0
C 1 0 K	3/04	C 1 0 K 3/04	4 H 0 6 0
H 0 1 M	8/04	H 0 1 M 8/04	X 5 H 0 2 7
	8/06	8/06	G

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-299655

(22) 出願日 平成10年10月21日(1998.10.21)

(71) 出願人 000000011

アイシン精機株式会社

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

(72) 発明者 桑葉 孝一

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

F ターム(参考) 4G040 EA03 EA06 EB16 EB43

4H060 AA01 AA02 BB11 CC12 CC13

FF02 GG02

5H027 AA06 BA01 BA16 KK21 KK41

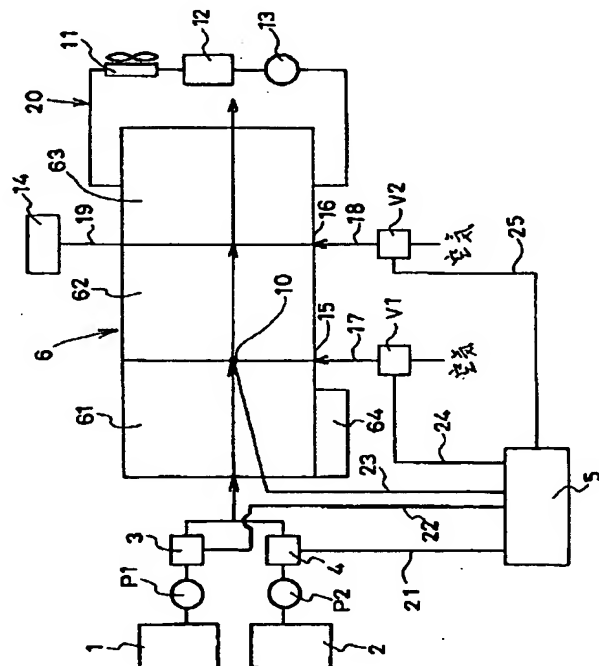
KK42 MM01

(54) 【発明の名称】 燃料改質装置及びその運転方法及び燃料電池システム及びその運転方法

(57) 【要約】

【課題】 燃料改質装置及び燃料電池システムを小型化し、また、起動性を良くする。

【解決手段】 炭化水素系燃料及び水の混合物である燃料の蒸気温度または改質触媒温度と、炭化水素系燃料流量、水流量、改質用酸化剤ガス流量を用いてCO低減用酸化剤ガス流量を制御することを特徴とする燃料改質装置6及び燃料電池システム、及び燃料改質装置6の始動時において、定常運転時に必要とする量より過剰のCO低減用酸化剤ガス流量をCO低減部63に供給することを特徴とする燃料改質装置6及び燃料電池システムの運転方法。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 水と炭化水素系燃料の混合ガス温度または改質触媒温度と、水流量、炭化水素系燃料流量、改質用酸化剤ガス流量を用いて CO 低減用酸化剤ガス流量を制御することを特徴とする燃料改質装置。

【請求項 2】 燃料改質装置の始動時において、定常運転時に必要とする量より過剰の CO 低減用酸化剤ガス流量を CO 低減部に供給することを特徴とする燃料改質装置の運転方法。

【請求項 3】 水と炭化水素系燃料の混合ガス温度または改質触媒温度と、水流量、炭化水素系燃料流量、改質用酸化剤ガス流量を用いて CO 低減用酸化剤ガス流量を制御する燃料改質装置及び該燃料改質装置で製造された改質ガスを利用して発電する燃料電池スタックを備えることを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 4】 燃料電池システムの始動時において、定常運転時に必要とする量より過剰の CO 低減用酸化剤ガス流量を燃料改質装置の CO 低減部に供給することを特徴とする燃料電池システムの運転方法。

【発明の詳細な説明】

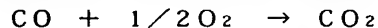
【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は燃料改質装置及びその運転方法及び燃料電池システム及びその運転方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 大気汚染をできる限り減らすために自動車の排ガス対策が重要になっており、その対策の一つとして電気自動車を使用されているが、充電設備や走行距離などの問題で普及に至っていない。

【0003】 燃料電池は、水素と酸素を使用して電気分解の逆反応で発電し、水以外の排出物がなくクリーンな発電装置として注目されており、前記燃料電池を使用した自動車が最も将来性のあるクリーンな自動車であると見られている。前記燃料電池の中でも固体高分子電解質



前記 CO 低減部の反応は酸化反応であるので、燃料電池スタックの発電に使用する改質ガス中の水素も同時に酸化するおそれがある。もし、水素も酸化されて前記改質ガス中の水素濃度が低下すると、発電効率が低下する。

【0010】 前記 CO 低減部では、CO を酸化させるが水素を酸化させないことが必要である。そのため、最適な CO 低減触媒を選択すると同時に、CO 低減反応を最適な条件に制御する必要がある。

【0011】 前記の CO 酸化反応は発熱反応であり、熱冷媒油を循環させラジエータを用いて熱冷媒油温度を 70～130℃ に制御している。しかし、起動時には前記熱冷媒油の温度が上昇していないため、前記 CO 低減反応を最適な条件に制御することができない。前記 CO 低減部を通過した後でも改質ガス中の CO 濃度が高くなっている。この改質ガスを燃料電池スタックに供給する

型燃料電池が低温で作動するため自動車用として最も有望である。

【0004】 燃料電池システムは、燃料となる水と炭化水素系燃料から水素を主成分とする改質ガスを製造する燃料改質装置と、該改質ガスを燃料として発電する燃料電池スタックと、それらを制御する制御装置から構成されている。

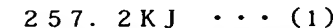
【0005】 前記燃料電池スタックは、一般的に二つの電極（燃料極と酸化剤極）で電解質を挟んだ構造をしている多数のセルが積層されている。前記固体高分子電解質型燃料電池システムは、前記電解質が固体高分子電解質である燃料電池スタックを使用したシステムである。前記燃料極側には前記改質ガスが、前記酸化剤極側には前記酸化剤ガスが送られ、電気化学反応により発電する。

【0006】 燃料改質装置は、水と炭化水素系燃料を蒸発させてガス化し、改質触媒（例えば、Pd 触媒と Cu-Zn 触媒等）に接触させて水素を主成分とする改質ガスを製造する装置である。炭化水素系燃料としては、メタノール、エタノール、ガソリン等の液体燃料や天然ガス、LPG 等の気体燃料が考えられる。一般的には、コスト、取り扱い性及び改質特性の良さのためメタノールが用いられる。

【0007】 前記改質触媒により製造される改質ガスは一酸化炭素を 0.5～1% 含んでおり、そのまま燃料電池スタックに供給すると前記燃料極の電極触媒を被毒し、燃料電池の発電性能を著しく低下させる。

【0008】 前記燃料改質装置内部には CO 低減部が設けられている。前記 CO 低減部は燃料改質装置の改質触媒により製造された改質ガスに酸化剤ガスを供給し、CO 低減触媒（例えば、Pt 触媒等）により下記反応で CO を低減するものである。

【0009】



と、前記燃料極の電極触媒を被毒し燃料電池の発電性能を著しく低下させるので、CO 濃度が低下するまで燃料電池スタックに供給することができない。

【0012】 前記熱冷媒油の温度が前記 CO 低減反応の適正温度になり、前記 CO 低減部の機能が正常になるまでの時間が燃料電池システムの起動時間を決めている。自動車等車載用では、起動時間を短くすることが実用化するために最も重要なことのひとつである。

【0013】 従来技術 1 として、特開平 8-47621 号公報には、複数の CO 低減部を使用して、各 CO 低減部の改質ガス入口に CO センサ及び空気導入管路を設けて CO 低減反応を制御する CO 除去装置が開示されている。

【0014】 従来技術 2 として、特開平 8-10018 4 号公報には、低い温度に活性域のある第 1 反応部と高

い温度に活性域がある第2反応部を備えたCO除去装置をが開示されている。起動時の前記CO除去装置の温度が低いときは第1反応部を用い、前記CO除去装置の温度が高くなったとき第2反応部に切り替えて用いて起動時間を短縮している。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来技術1は、改質部とCO低減部の間及び各CO低減部にCOセンサを設けるための空間が必要になるので、燃料改質装置が大型になる問題点がある。即ち、CO濃度を正確に測定するため改質ガスを一度配管に集め、酸化剤ガスを混合した後、次のCO低減部内一面に均一に前記改質ガスを拡散しなければならず、短い距離でガスを均一に拡散するのは困難であり、COセンサを設けるために大きな空間が必要になる。

【0016】また、前記COセンサは高価であるので、コストが高くなる問題もある。前記CO低減部が複数でなく一つであっても、改質部とCO低減部の間にはCOセンサを設けるため、上記と同じ問題点がある。

【0017】従来技術2は、第1反応部及び該第1反応部と第2反応部の切替手段が必要であるので、燃料改質装置が大型になる問題点がある。

【0018】本発明は上記課題を解決したもので、燃料改質装置が大型になる問題を解決し、小型の燃料改質装置及び燃料電池システムを提供する。また、本発明は燃料改質装置を大型化せずに起動性を向上させた燃料改質装置及び燃料電池システムを提供する。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記技術的課題を解決するために、本発明の請求項1において講じた技術的手段（以下、第1の技術的手段と称する。）は、水と炭化水素系燃料の混合ガス温度または改質触媒温度と、水流量、炭化水素系燃料流量、改質用酸化剤ガス流量を用いてCO低減用酸化剤ガス流量を制御することを特徴とする燃料改質装置である。

【0020】上記第1の技術的手段による効果は、以下のようなものである。

【0021】即ち、改質装置内の改質部とCO低減部の間のCOセンサをなくすることができるので、小型で低コストの燃料改質装置ができる効果を有する。

【0022】上記技術的課題を解決するために、本発明の請求項2において講じた技術的手段（以下、第2の技術的手段と称する。）は、燃料改質装置の始動時に、定常運転時に必要とする量より過剰のCO低減用酸化剤ガス流量をCO低減部に供給することを特徴とする燃料改質装置の運転方法である。

【0023】上記第2の技術的手段による効果は、以下のようなものである。

【0024】即ち、起動に必要なCO低温酸化触媒部をなくすることができるので小型で起動時間の短い燃料改

質装置ができる効果を有する。

【0025】上記技術的課題を解決するために、本発明の請求項3において講じた技術的手段（以下、第3の技術的手段と称する。）は、水と炭化水素系燃料の混合ガス温度または改質触媒温度と、水流量、炭化水素系燃料流量、改質用酸化剤ガス流量を用いてCO低減用酸化剤ガス流量を制御する燃料改質装置及び該燃料改質装置で製造された改質ガスを利用して発電する燃料電池スタックを備えることを特徴とする燃料電池システムである。

【0026】上記第3の技術的手段による効果は、以下のようなものである。

【0027】即ち、燃料改質装置内の改質部とCO低減部の間のCOセンサをなくすることができるので小型で低コストの燃料電池システムができる。

【0028】上記技術的課題を解決するために、本発明の請求項4において講じた技術的手段（以下、第4の技術的手段と称する。）は、燃料電池システムの始動時に、定常運転時に必要とする量より過剰のCO低減用酸化剤ガス流量を燃料改質装置のCO低減部に供給することを特徴とする燃料電池システムの運転方法である。

【0029】上記第4の技術的手段による効果は、以下のようなものである。

【0030】即ち、起動に必要なCO低温酸化触媒部をなくすることができるので小型の燃料電池システムができる。また最も起動時間の長い燃料改質装置の起動時間を短くできるので、燃料電池システムの起動時間を短くすることができる。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例について、図面に基づいて説明する。

【0032】図1は、本発明の実施例の燃料改質装置のシステム図である。本システム図は、自動車等車載用の燃料電池システムの燃料改質装置周辺を詳しく描いたものである。本実施例では、炭化水素系燃料としてメタノールを使用し、酸化剤ガスとして空気を使用している。

【0033】燃料改質装置6は、蒸発部61、改質部62、CO低減部63及び燃焼部64から構成されている。前記蒸発部61と前記改質部62の接続部には、改質部入口ガス温度を測定する温度センサ10が設けられている。

【0034】水タンク1は、水ポンプP1及び水流量計3を介して前記蒸発部61と連結している。メタノールタンク2は、メタノールポンプP2及びメタノール流量計4を介して前記蒸発部61と連結している。

【0035】流量制御バルブV1は、空気管路17を介して改質部空気供給口15と連結している。流量制御バルブV2は、空気管路18を介して改質部空気供給口16と連結している。

【0036】前記CO低減部63には、CO低減触媒温

度を制御するため熱冷媒油循環装置20が設けられている。該熱冷媒油循環装置20は、ラジエータ11、タンク12、熱冷媒油ポンプ13及び熱冷媒油管路から構成され、前記タンク12に貯蔵されている熱冷媒油を前記熱冷媒油ポンプ13により循環させて、前記CO低減部63の温度を制御している。

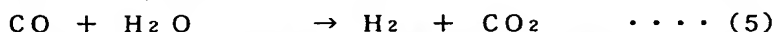
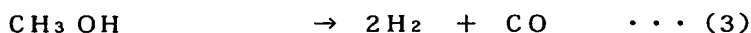
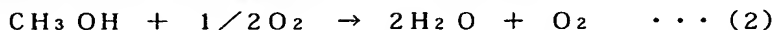
【0037】5はCO低減用空気流量制御装置で、配線21を介して前記メタノール流量計4と結合し、配線22を介して前記水流量計3と結合し、配線23を介して温度センサ10と結合している。また、前記CO低減用空気流量制御装置は、配線24を介して前記流量制御バルブV1と結合し、配線25を介して前記流量制御バルブV2と結合している。

【0038】前記CO低減用空気流量制御装置には、前記水流量計3の水流量、前記メタノール流量計4のメタノール流量、前記温度センサ10の改質部入口ガス温度及び前記流量制御バルブV1の改質用空気流量が入力され、設定された関係に従ってCO低減用空気流量を演算し、配線25を介して前記流量制御バルブV2に伝達して前記CO低減用空気流量を制御する。

【0039】燃料改質装置の蒸発部61に、水ポンプP1により水タンク1から水が供給され、メタノールポンプP2によりメタノールタンク2から炭化水素系燃料であるメタノールが供給される。供給された水とメタノールは、燃焼部64の熱により蒸発されて水・メタノール混合ガスになり改質部62に供給される。

【0040】前記改質部62に供給された水・メタノール混合ガスは、改質用空気が混合されて改質触媒により水素を主成分とする改質ガスに変換される。この改質ガスは、0.3～1%のCOを含んでおり、そのまま燃料電池スタックに供給すると燃料極の電極触媒を被毒して電池性能を低下させる。そのため、前記改質ガスはCO低減部63に供給される。

【0041】前記CO低減部63では、CO低減触媒の



式(2)は第1酸化反応と呼ばれ、式(4)は第2酸化反応と呼ばれている。式(3)は分解反応と呼ばれ、式(5)はシフト反応と呼ばれている。前記第1酸化反応、前記第2酸化反応、前記シフト反応は発熱反応であり、前記分解反応は吸熱反応である。

【0048】前記分解反応で生成したCOのうち、前記第2酸化反応及び前記シフト反応のいずれの反応にも関わらなかったものが、改質部62出口にCOとして出てくる。前記第2酸化反応は不可逆反応でO₂量によって決まる。一方、前記シフト反応は可逆反応でH₂O量によって決まる。

【0049】O₂量が多いと、前記第2酸化反応の反応

酸化反応により前記改質ガス中のCOを酸化させてCO₂に変え、COを低減する。前記CO低減部63から排出される、即ち燃料改質装置6から排出され燃料電池スタックに送られる改質ガス中のCO濃度を最小にするためには、前記CO低減部63の温度とCO低減用空気流量を最適にすればよい。

【0042】前記CO低減部63の温度は、熱冷媒油循環装置20により制御される。一方、前記CO低減用空気流量は、前記CO低減部63に供給される改質ガス即ち改質部62出口の改質ガス中のCO濃度に対し一定の割合の酸素流量になるように、流量制御バルブV2で制御される。

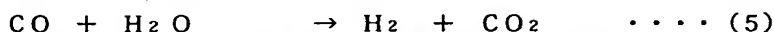
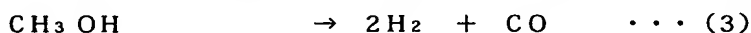
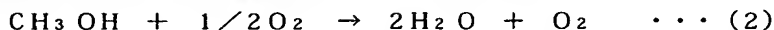
【0043】例えば、本実施例の場合、前記改質部62出口の改質ガス中のCOモル数(改質ガス全モル数×CO濃度)に対して、前記CO低減用空気中のO₂モル数の比O₂/COは、3.0～3.1が最適である。前記O₂/CO比は、触媒の種類とCO低減部63の構造によって決まる値である。

【0044】前記CO濃度を検知するために、一般的にCOセンサが使用される。しかし、前記改質部62出口の改質ガス中のCO濃度を正確に測定するためには、前記改質ガスを前記COセンサを設けたガス管路に集めたなければならない。そして前記改質ガスを前記CO低減部63に供給するとき均一に拡散しなければならない。このためには前記改質部62と前記CO低減部63の間隔を広くあけなければならない、燃料改質装置6が大型になる。

【0045】本発明者は、COセンサをなくすため鋭意研究を重ねた結果、水・メタノール混合ガスを改質ガスに変換する改質反応を検討して、COセンサなしにCO濃度を十分低くできる燃料改質装置を開発した。

【0046】前記改質反応は、次式(2)～(5)に示される。

【0047】



量が増えてCO濃度が下がるように見えるが、それ以上に前記第2酸化反応の発熱による温度上昇の影響で、前記シフト反応の平衡状態が式(5)の左辺にずれて、結果としてCO濃度が上がる。

【0050】H₂O量が多いと、前記シフト反応の平衡状態が式(5)の右辺にずれて、CO濃度が下がる。

【0051】改質部62入口の水・メタノール混合ガス温度が高いほど前記シフト反応の平衡状態が式(5)の左辺にずれて、CO濃度が上がる。

【0052】上記の考察により、改質部62出口の改質ガス中のCO濃度は、水流量、メタノール流量、改質用空気流量及び水・メタノール混合ガス温度によって予測

することができる。前記水・メタノール混合ガス温度と改質触媒の温度は、ほとんど同じであるか、比例関係にあるので、前記水・メタノール混合ガス温度の代わりに改質触媒の温度を使用しても前記改質部62出口の改質ガス中のCO濃度を予測することができる。

【0053】上記の予測を確認するための試験を実施し

水・メタノール 混合ガス温度(℃)	改質用空気流量 (ml/min)	水・メタノール 混合ガス温度(℃)	改質用空気流量 (ml/min)	水・メタノール 混合ガス温度(℃)	改質用空気流量 (ml/min)
265	44	254	55	244	52
264	46	248	54	253	52
262	48	246	53	256	52
260	50	249	52	259	52
259	51	242	51	263	52
257	52	241	50	262	52
257	53	240	49	252	52
257	54	241	52	258	52

【0055】図1の14は、改質部62出口のCO濃度を測定するCOセンサである。ガス管路19により改質部62出口の改質ガスを前記COセンサ14に導入して測定した。前記COセンサは、今回の試験のために設けられたもので、本発明の燃料改質装置及び燃料電池システムには設けられていない。

【0056】図2は、改質部出口CO濃度の予測を確認したグラフ図である。横軸は、過去のデータより水流量、メタノール流量、水・メタノール混合ガス温度、改質用空気流量と改質部62出口CO濃度の関係式を求め、その関係式に今回の試験条件を代入して求めた前記改質部62出口CO濃度の予測CO濃度である。縦軸は、今回の試験により測定した実測CO濃度である。

【0057】直線100は、実測CO濃度=予測CO濃度を表す直線で、予測の精確さを見るために記入したものである。点101が、今回の試験結果である。前記点101は、前記直線100と相関関係が大きく、水流量、メタノール流量、改質部入口ガス温度、改質用空気流量から改質部62出口CO濃度を求めることができることが実証された。

【0058】図1の本発明の実施例では、水流量は、水流量計3で測定され配線22を介してCO低減用空気制御装置5に伝えられる。メタノール流量は、メタノール流量計4で測定され配線21を介して前記CO低減用空気制御装置5に伝えられる。水・メタノール混合ガス温度は配線23を介して前記CO低減用空気制御装置5に伝えられる。更に、改質用空気流量は流量制御バルブV1の制御流量値で、配線24を介して前記CO低減用空気制御装置5に伝えられる。

【0059】前記CO低減用空気制御装置5では、水流量、メタノール流量、水・メタノール混合ガス温度、改質用空気流量と改質部62出口CO濃度の関係式から該改質部62出口CO濃度を算出する。次に前記改質部62出口CO濃度から設定された関係式に従って最適なC

た。水流量135ml/min、メタノール流量180ml/min一定とし、水・メタノール混合ガス温度と改質用空気流量を表1の組み合わせで変化させて試験した。

【0054】(表1)

O低減用空気流量を算出し、配線25を介して流量制御バルブV2に命令信号を送り、該流量制御バルブV2で前記CO低減用空気流量を制御する。

【0060】この結果、改質部62出口の改質ガスのCO濃度を測定するCOセンサが不必要になり、前記改質部62とCO低減部63を当接させて構成できるので、燃料改質装置を小型化することができる。また、高価なCOセンサを不必要なる上、COセンサを設けるための付属部品も不必要なるので、低コスト化することができる。

【0061】図3は、本発明の実施例の自動車等車載用の燃料電池システム図である。燃料改質装置として図1と同じものであるので、同じ部分は同じ符号を用い、重複する説明は省略する。

【0062】メタノールタンク2は、メタノールポンプP3を介して燃料改質装置6の燃焼部64と連結している。エアポンプC1は、空気管路26を介して前記燃焼部64と連結している。

【0063】前記燃料改質装置6は、改質ガス管路27を介して三方切替弁30と連結している。前記三方切替弁30は、改質ガス管路28を介して燃料電池スタック7と連結し、改質ガス管路29を介してバーナ8と連結している。

【0064】前記燃料電池スタック7は、未利用改質ガス管路31を介して前記バーナ8と連結し、未利用空気管路32を介して前記バーナ8と連結している。前記バーナ8は、排ガス管路33を介してターボアシストコンプレッサ9のタービン91と連結している。

【0065】前記ターボアシストコンプレッサ9は、前記タービン91、モータ92及びコンプレッサ93で構成され、前記モータと前記タービンにより前記コンプレッサ93を回転し、空気を圧縮して燃料改質装置6の改質部62、CO低減部63及び燃料電池スタック7に供給する装置である。

【0066】前記コンプレッサ93は、流量制御バルブV1を介して前記改質部62と連結し、流量制御バルブV2を介して前記CO低減部63と連結し、流量制御バルブV3を介して前記燃料電池スタック7と連結している。

【0067】燃料電池システムが起動されると、メタノールポンプP3によりメタノールタンク2からメタノールが燃焼部64に供給される。供給されたメタノールは、エアポンプC1から供給される空気を助燃剤にして前記燃焼部64で燃焼する。

【0068】次に、水ポンプP1により水タンク1から水が、メタノールポンプP2によりメタノールタンク2からメタノールが蒸発部61に供給される。前記蒸発部61に供給された水とメタノールは、前記燃焼部64の熱により蒸発して水・メタノール混合ガスになり改質部62に送られる。

【0069】一方、ターボアシストコンプレッサ9のモータ92が起動され、コンプレッサ93により空気が圧縮されて前記改質部62、CO低減部63及び燃料電池スタック7に供給される。それらへの供給量は、それぞれ流量制御バルブV1、V2、V3により制御されている。

【0070】前記改質部62に送られた水・メタノール混合ガスは、前記コンプレッサ93により供給された空気と混合され、改質触媒により水素を主成分とする改質ガスに変換されてCO低減部63に送られる。

【0071】前記CO低減部63に送られた改質ガスは、前記コンプレッサ93より供給された空気と混合され、前記改質ガス中のCOをCO低減触媒によりCO₂に変えて除去し、COを低減して改質ガス管路27に排出する。

【0072】前記CO低減部63から排出される改質ガス中のCO濃度を最小にするために、水流量計で計測される水流量、メタノール流量計4で計測されるメタノール流量、前記改質部62入口のガス温度及び流量制御バルブV1が制御している改質用空気流量からCO低減用空気流量を演算し、流量制御バルブV2を制御する。

【0073】前記CO低減触媒が効率的に機能するためには、熱冷媒油循環装置20の熱冷媒油の温度を約100℃に上げなければならない。起動時においては前記熱冷媒油は室温であり、この温度を早く上げることが必要である。

【0074】外部ヒータを使用して温度を上げる方法もあるが、2kWのヒータを使用しても100℃に上げるのに約30分を要する。自動車等車載用では燃料電池システムの起動時間が長いと実用にならない。現在のところ、燃料電池システムの起動時間を決めているのが、前記CO低減部63の温度上昇時間である。

【0075】本発明者は、前記CO低減部63の酸化による発熱反応を利用して前記CO低減部63の温度を内

部から上昇させれば、前記CO低減部63の温度上昇時間を短縮できると考えた。

【0076】図4は、CO低減用空気流量と発熱量及び熱冷媒油温度が100℃になるまでの昇温時間のグラフ図である。横軸は、CO低減用空気流量であり、左の縦軸は、熱冷媒油温度が100℃になるまでの昇温時間であり、右の縦軸は発熱量である。200は、CO低減用空気流量と発熱量の関係を表す線である。線201は、CO低減用空気流量と昇温時間を表す線である。

【0077】前記CO低減部63に空気を多く供給すると、改質ガス中の水素も酸化されて発熱量が増加する。起動時は、前記CO低減部63の温度を早く上昇させて燃料改質装置の起動時間を短くし燃料電池システムの起動時間を短くすることが重要であるので、ここでの水素の消費は問題にならない。

【0078】発熱量は、CO低減用空気流量にほぼ比例して上昇する。その結果、熱冷媒油の昇温時間は、CO低減用空気流量が大きくなるしたがって急速に短縮され、前記CO低減用空気流量が100l/min以上では数分で所定の温度に達することができる。

【0079】前記熱冷媒油の温度が所定の温度に達したら、水流量、メタノール流量、水・メタノール混合ガス温度及び改質用空気流量から演算された値に、CO低減用空気流量を流量制御バルブV2で制御する。

【0080】前記CO低減部63の温度が低いときは、燃料改質装置6から排出される改質ガスのCO濃度が高いので、該改質ガスをそのまま燃料電池スタック7に供給すると該燃料電池スタック7の燃料極の電極触媒を被毒して電池性能を低下させる。

【0081】そのため、起動時は三方切替弁30を改質ガス管路29側に切り替えて、バーナ8に改質ガスを送る。コンプレッサ93から燃料電池スタック7に供給された空気が未利用空気管路32を介してバーナ8に送られ、その空気を酸化剤として前記改質ガスを前記バーナ8で燃焼する。

【0082】前記バーナ8の排ガスは、排ガス管路33を介してタービン91に送られ、該タービン91を回転する。前記タービン91の回転により前記コンプレッサ93が回転されるので、前記モータ42の負荷が低減され、電力が節約できる。補助電力が限られている自動車等車載用の燃料電池システムでは、この効果は重要である。

【0083】熱冷媒油循環装置20の熱冷媒油の温度が、所定の温度になってから、燃料改質装置から排出される改質ガス中のCO濃度が低くなるために必要な一定の時間が経過したら、前記三方切替弁30は改質ガス管路28側に切り替えられ、燃料電池スタック7に改質ガスを送る。

【0084】前記燃料電池スタック7では、送られた改質ガスと空気をを用いて電気化学反応により発電する。前

記燃料電池スタック7では改質ガス中の水素は100%利用されることはなく、およそ80%の利用率である。前記燃料電池スタック7で利用されなかった未利用改質ガスは未利用改質ガス管路31を介してバーナ8に送られる。

【0085】一方、前記燃料電池スタック7には、過剰の空気を送っているため、前記未利用空気は未利用空気管路32を介してバーナ8に送られる。

【0086】前記バーナ8では、前記燃料電池スタック7から送られた未利用改質ガスと未利用空気とで燃焼する。前記バーナ3の排ガスはターボアシストコンプレッサ9のタービン91に送られ、該タービン91を回転する。これで、燃料電池システムは定常運転状態になる。

【0087】前記タービン91の回転により前記コンプレッサが回転されるので、前記モータ92の負荷が低減され、電力が節約できる。前記燃料電池システムの定常運転時には、未利用改質ガスの燃焼エネルギーが十分あるので、前記モータを動かす必要がなくなり前記モータは停止される。

【0088】

【発明の効果】以上のように、本発明は、炭化水素系燃料及び水の混合物である燃料の蒸気温度または改質触媒温度と、炭化水素系燃料流量、水流量、改質用酸化剤ガス流量を用いてCO低減用酸化剤ガス流量を制御することを特徴とする燃料改質装置及び燃料電池システム、及び燃料改質装置の始動時において、定常運転時に必要と

する量より過剰のCO低減用酸化剤ガス流量をCO低減部に供給することを特徴とする燃料改質装置及び燃料電池システムの運転方法であるので、燃料改質装置及び燃料電池システムを小型化でき、また、起動性の良くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例の燃料改質装置のシステム図

【図2】改質部出口CO濃度を予測を確認したグラフ図

【図3】本発明の実施例の自動車等車載用の燃料電池システム図

【図4】CO低減用空気流量と発熱量及び熱冷媒油温度が100℃になるまでの昇温時間のグラフ図

【符号の説明】

3…水流量計

4…メタノール流量計

5…CO低減用空気流量制御装置

6…燃料改質装置

7…燃料電池スタック

10…温度センサ

20…熱冷媒油循環装置

61…蒸発部

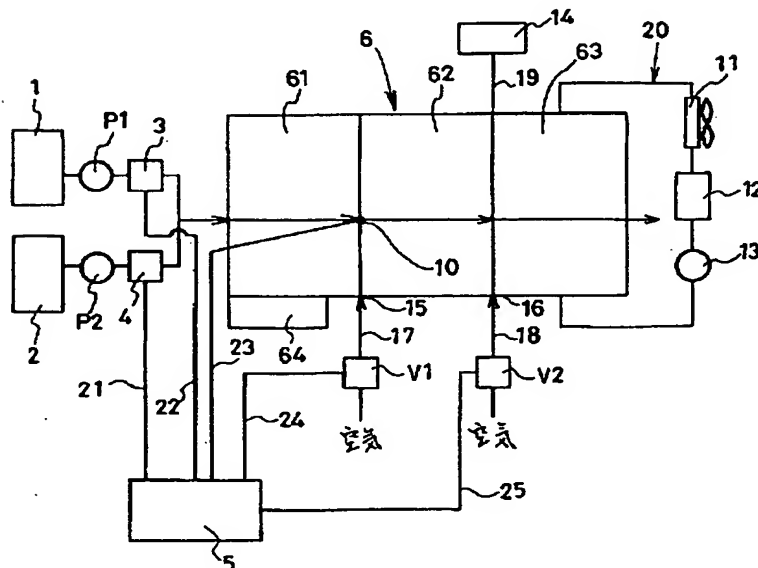
62…改質部

63…CO低減部

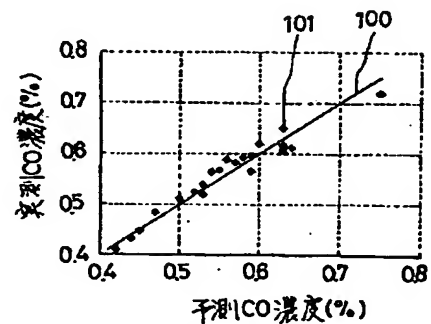
64…燃焼部

V1、V2…流量制御バルブ

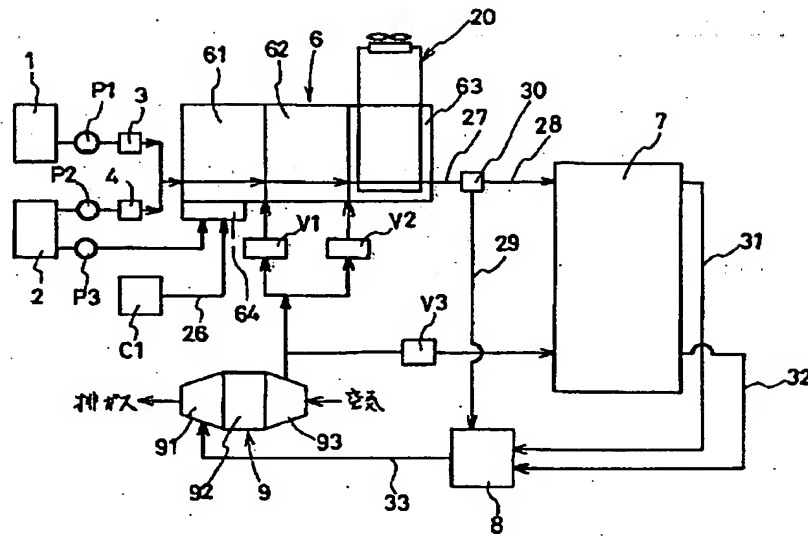
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

